

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:  
31 января 2002 (31.01.2002)

(10) Номер международной публикации:  
WO 02/09230 A1

(51) Международная патентная классификация<sup>7</sup>:  
H01Q 1/36, 9/27

103009 Москва, а/я 184 (RU) [PATENTNO-PRA-  
VOVAYA FIRMA «JUS», Moscow (RU)].

(21) Номер международной заявки: PCT/RU01/00165

(81) Указанные государства (национально): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(22) Дата международной подачи:  
23 апреля 2001 (23.04.2001)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:  
2000119213 20 июля 2000 (20.07.2000) RU

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO патент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: ИКРАМОВ Гайрат Сандхакимович [RU/RU]; 117602 Москва, Олимпийская деревня, ул. Пельше, д. 16, кв. 108 (RU) [IKRAMOV, Gairat Saldkhakimovich, Moscow (RU)].

Опубликована  
С отчётом о международном поиске.

(72) Изобретатель; и

(75) Изобретатель/Заявитель (только для (US): КРИШТОПОВ Александр Владимирович [RU/RU]; 127253 Москва, ул. Псковская, д. 2, корп. 1, кв. 83 (RU) [KRISHTOPOV, Aleksandr Vladimirovich, Moscow (RU)].

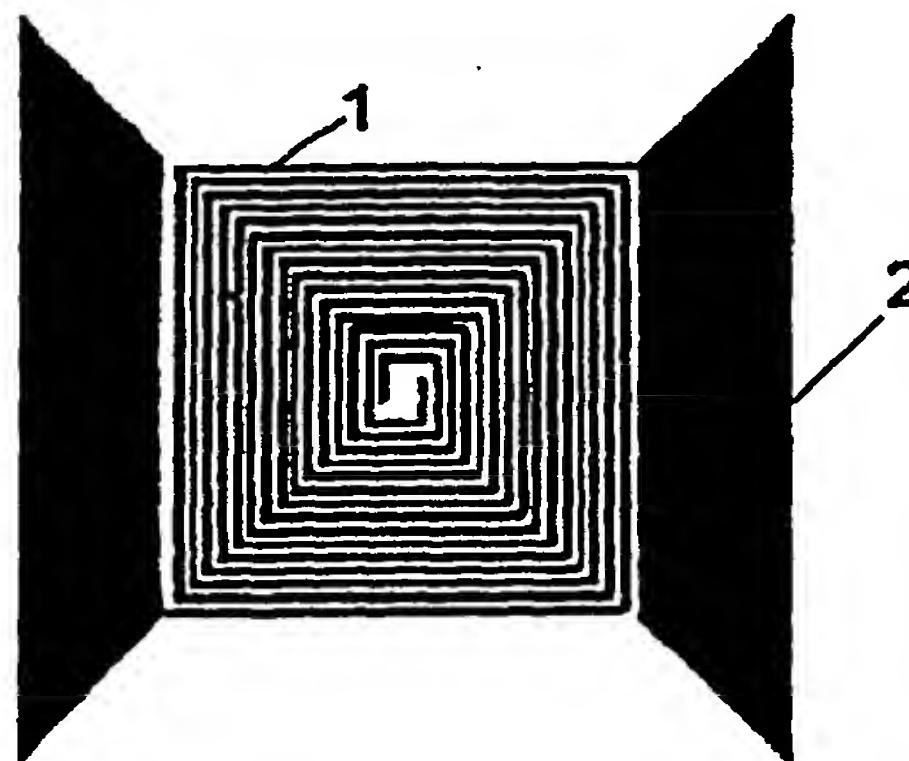
В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

(74) Агент: ПАТЕНТНО-ПРАВОВАЯ ФИРМА «ЮС»;

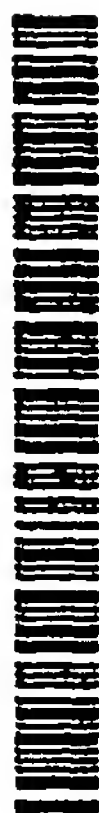
(54) Title: ANTENNA

(54) Название изобретения: АНТЕННА

(57) Abstract: The inventive device has a spiral antenna formed by means of conductors which are arranged on the same plane and embodied in the form of a bifilar helix. Two space arrays are arranged on said plane and connected to conductors of two side whorls of the bifilar helix in an opposed manner. The bifilar helix is embodied as a rectangle, in the form of transmission lines having square whorls. Each space array is embodied in the form of an equilateral trapezium and connected to the top of the smaller base thereof. The bases of the equilateral trapeziums are parallel to the transmission lines of the bifilar helix.



(57) Реферат: Устройство имеет спиральную антенну, сформированную из проводников, расположенных в одной плоскости и выполненных в виде двухзаходной спирали. Два антенных элемента, расположенные в указанной плоскости и подсоединённые оппозитно друг другу к проводникам крайних витков двухзаходной спирали. Двухзаходная спираль выполнена прямоугольной, в виде отрезков линий с прямыми углами витков. Каждый из антенных элементов выполнен в виде равнобокой трапеции и подсоединён к концу проводника в вершине меньшего основания равнобокой трапеции. Основания равнобоких трапеций расположены параллельно отрезкам линий двухзаходной спирали.



WO 02/09230 A1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2004-505481  
(P2004-505481A)

(43) 公表日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H O 1 Q 9/27	H O 1 Q 9/27	5 J O 4 6
H O 1 Q 1/38	H O 1 Q 1/38	
H O 1 Q 9/28	H O 1 Q 9/28	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 26 頁)

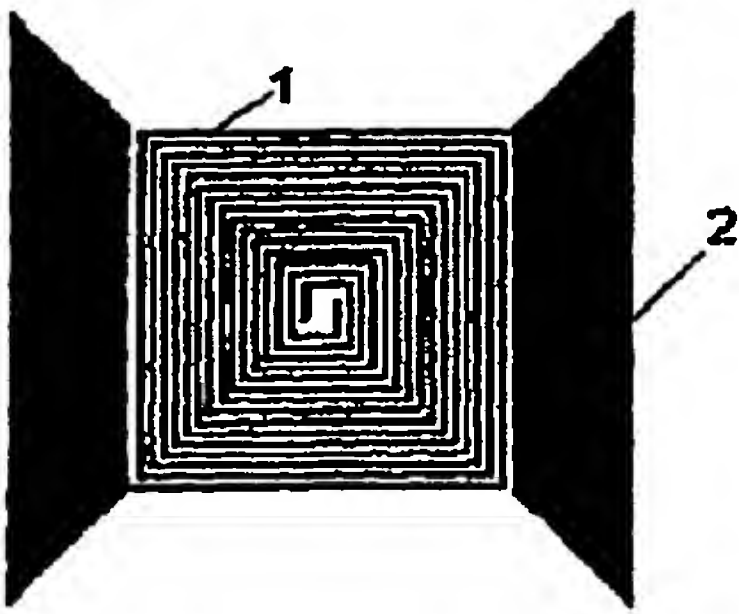
(21) 出願番号 特願2002-514834 (P2002-514834)	(71) 出願人 594001292
(86) (22) 出願日 平成13年4月23日 (2001.4.23)	サムスン エレクトロニクス カンパニー
(85) 翻訳文提出日 平成15年1月20日 (2003.1.20)	リミテッド
(86) 国際出願番号 PCT/RU2001/000165	大韓民国 キュンキード スオン市 パル
(87) 国際公開番号 W02002/009230	ダルク マエタンードン 416
(87) 国際公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)	(74) 代理人 100064908
(31) 優先権主張番号 2000119213	弁理士 志賀 正武
(32) 優先日 平成12年7月20日 (2000.7.20)	(74) 代理人 100089037
(33) 優先権主張国 ロシア (RU)	弁理士 渡邊 隆
	(72) 発明者 ガイラト・サイドクハキモヴィッチ・イク
	ラモフ
	ロシア・117602・モスクワ・オリン
	ピイスカヤ・ダレヴニヤ・ウル・ベルシェ
	・16-108

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ

(57) 【要約】

本発明は、無線工学に関し、かつ、アンテナ給電装置に、主に、広帯域化を強化したコンパクトな超広帯域アンテナに適用可能である。アンテナは、単一平面内に配置され、かつ、二本巻き螺旋の形に形成された伝導体により作成されたスパイラルアンテナ1を具備する。2つのアンテナ素子2は、同じ平面内に配置され、かつ、二本巻き螺旋の外側の巻きにおける伝導体に、互いに対向して連結される。前記二本巻き螺旋は、直角の曲がり角を備えた線分により作成された矩形の渦巻線である。前記アンテナ素子2の各々は、等脚台形を形成し、かつ、該等脚台形の短い底辺の頂点において、伝導体の終端点に連結される。前記等脚台形の底辺は、二本巻き螺旋の線分に平行である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

単一平面内に配置され、かつ、互いに対向して向けられた巻きを備えた二本巻き螺旋の形に形成された伝導体により作成されたスパイラルアンテナと、  
それぞれ、同じ平面内に配置され、かつ、二本巻き螺旋の外側の巻きにおける伝導体の終端点に、互いに対向して連結された 2 つのアンテナ素子と  
を具備するアンテナであって、  
前記二本巻き螺旋は、直角の曲がり角を備えた線分により作成された矩形の渦巻線であり、  
前記アンテナ素子の各々は、等脚台形を形成し、かつ、該等脚台形の短い底辺の頂点において、伝導体の終端点に連結され、  
前記等脚台形の底辺は、二本巻き螺旋の線分に平行であることを特徴とするアンテナ。

## 【請求項 2】

前記二本巻き螺旋の線分は、真っ直ぐであることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 3】

前記伝導体は、四角形状の二本巻き螺旋の形に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 4】

前記アンテナ素子により形成された等脚台形の長い底辺の対向する頂点間の距離は、互いに等しく、かつ、該長い底辺の全ての隣接頂点間の距離に等しいことを特徴とする請求項 3 に記載のアンテナ。

## 【請求項 5】

前記二本巻き螺旋の伝導体間の間隔は、該伝導体の厚さに等しいことを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 6】

前記等脚台形の短い底辺の長さ  $L$  は、 $L = l + 2\delta$  であり、ここで、 $l$  は、等脚台形の底辺に向けられた二本巻き螺旋の巻きの真っ直ぐな線分の長さであり、かつ、 $\delta$  は、二本巻き螺旋の巻き間隔のサイズであることを特徴とする請求項 5 に記載のアンテナ。

## 【請求項 7】

前記アンテナ素子は、中実のプレートであることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 8】

前記アンテナ素子は、等脚台形の形状に対応する曲げ角度を有するジグザグ細線であり、これにより、該ジグザグ細線のジグザグ部分は等脚台形の側辺と一致し、かつ、ジグザグ細線の接続ジグザグ部分は、等脚台形の底辺に平行であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ。

## 【請求項 9】

前記二本巻き螺旋の伝導体間の間隔のサイズは、等脚台形の底辺に平行であるジグザグ細線の部分間隔のサイズに等しいことを特徴とする請求項 8 に記載のアンテナ。

## 【請求項 10】

前記アンテナ素子のジグザグ細線は、その長手方向の軸に沿って、曲折模様を形成することを特徴とする請求項 8 に記載のアンテナ。

## 【請求項 11】

前記アンテナ素子のジグザグ細線は、その長手方向の軸に沿って、連続的ピッチの構造を形成し、該構造は、該連続的ピッチ間において、同じ平均発生頻度を備えた数字 0, 1 からなる疑似ランダムシーケンスにより定義されることを特徴とする請求項 9 に記載のアンテナ。

## 【請求項 12】

前記伝導体の各々は、その長手方向の軸に沿って、曲折模様を形成することを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。

【請求項13】

前記二本巻き螺旋の伝導体の各々は、その長手方向の軸に沿って、連続的ピッチの構造を形成し、該構造は、該連続的ピッチ間において、同じ平均発生頻度を備えた数字0, 1からなる疑似ランダムシーケンスにより定義されることを特徴とする請求項12に記載のアンテナ。

【請求項14】

前記伝導体および前記アンテナ素子は、高い抵抗率を有することを特徴とする請求項1に記載のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線工学に関し、かつ、アンテナ給電装置に、主に、コンパクトな超広帯域アンテナに適用可能である。

【0002】

【従来の技術】

従来のスパイラルアンテナは、単一平面内に配列され、かつ、互いに対向して (opposite) 向けられた巻きを備えた二本巻き矩形渦巻線 (bifilar rectangular spiral) の形に形成された伝導体により作成される (参照文献1)

【0003】

前記スパイラルアンテナは、ダイポールアンテナ、折返し (folded) アンテナ、Yアンテナ、ロンビック (rhombic) アンテナなどのような他の形式のアンテナと比較して、相対的に強化された広帯域化 (broadbanding) を示す。

【0004】

しかしながら、広帯域化をさらに強化するために、二本巻き螺旋 (bifilar helix) は、特に低周波範囲での動作を提供することが必要とされる場合に、非常に大きい必要がある。

【0005】

他の従来のアンテナは、単一平面内に配列されかつ互いに対向して連結されたアンテナ素子を具備する (参照文献2)。

【0006】

この従来技術において、これらのアンテナ素子は、対向して向けられた頂点を備えた二等辺三角形の形状のプレートであり、これらの三角形の対向する辺は、互いに平行である。このアンテナの利点は、該アンテナが自己補対原理 (self-complementarity principle) に基づいて構成されることであり、該原理にしたがって、金属部分の形状およびサイズは、平面内で該金属部分を補間するスロット部分の形状およびサイズに対応し、かつ、等しい。このような無限的構造は、純粹に能動的な、周波数に依存しない入力抵抗を示し、これにより、その整合 (matching) が、広範な周波数範囲内において改善される。

【0007】

しかしながら、このアンテナは、その幾何学的寸法の有限性に起因して、入力抵抗により広帯域化の低下の影響を受ける。

【0008】

本発明に最も近い形で取り組んでいる方法は、単一平面内に配列され、かつ、二本巻き螺旋の形に形成された伝導体から作成されるスパイラルアンテナを具備するアンテナであり、該螺旋の巻きは互いに対向して向けられ、2つのアンテナ素子は、それぞれ、同じ平面内に配置され、かつ、伝導体に、二本巻き螺旋の両方の渦巻線経路の外側の巻きにおいて、対向して連結される (参照文献3)。



## 【0009】

このシステムにおいて、これらのアンテナ素子は、2つのピンにより作成されたアームを備えた半波（half-wave）ダイポール（または、モノポール）アンテナを形成する。上記のアンテナシステムは、従来のアンテナの問題を、ある程度までは克服する。前記スパイラルアンテナは高周波範囲において動作し、その一方で、低周波範囲の境界は、アンテナの直径に依存し、かつ、約 $0.5\lambda$ である（ここで、 $\lambda$ は、作動波長（working wavelength）である）。これらの周波数から始まり、半波ダイポールアンテナは動作する。半波ダイポールアンテナについては、外側終端点または内側終端点のいずれかにおいて、スパイラルアンテナに連結することができる。

## 【0010】

本発明と最も関係がある従来技術によるアンテナシステムは、以下の欠陥の影響を受ける：

渦巻線のサイズが $0.5\lambda$ ほどもあり、かつ、ダイポールアンテナのサイズが $0.5\lambda_m$ であるべきなので、かなりの幾何学的寸法を有する；

半波ダイポールアンテナは狭帯域装置であり、かつ、入力抵抗はダイポールアームの接続点における周波数の関数として変動し、このことは前記システムの広帯域化に著しく影響を及ぼすので、該システムの広帯域化が不十分である；

異なる抵抗による、2つのアンテナシステムのガルヴァーニカップリング（galvanic coupling）は、整合の質を損なう。

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、用いられる技術的手段を改善し、かつ、用いられる技術的手段のストックを拡張することである。

## 【0012】

本発明は、強化された広帯域化と改善された定在波比（standing wave ratio：SWR）とを示し、かつ、構造上簡素である一方で、小さなサイズを維持するアンテナを提供する。

## 【0013】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、単一平面内に配置され、かつ、互いに対向して向けられた巻きを備えた二本巻き螺旋の形に形成された伝導体により作成されたスパイラルアンテナと、それぞれ、同じ平面内に配置され、かつ、二本巻き螺旋の外側の巻きにおける伝導体の終端点に、互いに対向して連結された2つのアンテナ素子とを具備するアンテナであって、本発明によれば、前記二本巻き螺旋は、直角の曲がり角を備えた線分（line segments）により作成された矩形の渦巻線であり、前記アンテナ素子の各々は、等脚台形（isosceles trapezoid）を形成し、かつ、該等脚台形の短い底辺（base）の頂点において、伝導体の終端点に連結され、前記等脚台形の底辺は、二本巻き螺旋の線分に平行である、アンテナにより達成される。

## 【0014】

本発明によるアンテナのさらなる実施形態において、

前記二本巻き螺旋の線分は、真っ直ぐであり、

前記伝導体は、四角形状の二本巻き螺旋の形に形成され、

前記アンテナ素子の等脚台形の長い底辺の対向する頂点間の距離は、互いに等しく、かつ、該長い底辺の全ての隣接頂点間の距離に等しく、

前記二本巻き螺旋の伝導体間の間隔は、該伝導体の厚さに等しく、

前記等脚台形の短い底辺の長さ $L$ は、 $L = l + 2\delta$ であり、ここで、 $l$ は、等脚台形の底辺に向けられた二本巻き螺旋の巻きの真っ直ぐな線分の長さであり、かつ、 $\delta$ は、二本巻き螺旋の巻き間隔のサイズであり、

前記アンテナ素子は、中実のプレートであり、

前記アンテナ素子は、等脚台形の形状に対応する曲げ角度を有するジグザグ細線（zig

10.

20

30

40

50

zag thread) であり、これにより、該ジグザグ細線のジグザグ部分は等脚台形の側辺と一致し、かつ、ジグザグ細線の接続ジグザグ部分は、等脚台形の底辺に平行であり、

前記二本巻き螺旋の伝導体間の間隔のサイズは、等脚台形の底辺に平行であるジグザグ細線の部分間の間隔のサイズに等しく、

前記アンテナ素子のジグザグ細線は、その長手方向の軸に沿って、曲折模様 (meander) を形成し、

前記アンテナ素子のジグザグ細線は、その長手方向の軸に沿って、連続的ピッチ (constant pitch) の構造を形成し、該構造は、該連続的ピッチ内において、同じ平均発生頻度を備えた数字 0, 1 からなる疑似ランダムシーケンスにより定義され、

10

前記伝導体の各々は、その長手方向の軸に沿って、曲折模様を形成し、

前記二本巻き螺旋の伝導体の各々は、その長手方向の軸に沿って、連続的ピッチの構造を形成し、該構造は、該連続的ピッチ内において、同じ平均発生頻度を備えた数字 0, 1 からなる疑似ランダムシーケンスにより定義され、

前記伝導体および前記アンテナ素子は、高い抵抗率を有することを提供することができる。

#### 【0015】

本発明の上記目的は、アンテナを二本巻き矩形渦巻線の形に形成し、かつ、アンテナ素子を等脚台形の形状で用いることによって達成される。アンテナシステム (AS) は、概略的に、自己補対原理に基づいて構成される。前記アンテナシステムは、二本巻きの矩形アルキメデス渦巻線 (bifilar rectangular Archimedes spiral) を含む。二本巻き螺旋の拡張は、該螺旋の中心からの距離とともに線形的に増加する幅を有するプレート、または、該プレート領域を充填する伝導性ジグザグ細線である。前記アンテナシステムの広帯域化については、全ての伝導体を曲折模様形状にしかつ高抵抗材料から作成することにより、さらに強化することができる。

20

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図 1 を参照すると、コンパクトな超広帯域アンテナは、単一平面内に配置されかつ二本巻き螺旋の形に形成された伝導体により形成されたスパイラルアンテナ 1 を具備する。二本巻き螺旋の巻きは、互いに対向して向けられる。スパイラルアンテナ 1 の伝導体は、直角の曲がり角を備えた線分を形成する。

30

#### 【0017】

2つのアンテナ素子 2 は、二本巻き螺旋と同じ平面内に配列される。これらのアンテナ素子 2 は、それぞれ、両方の渦巻線経路の伝導体の各々に、二本巻き螺旋の外側の巻きにおいて、対向して連結される。アンテナ素子 2 の各々は、等脚台形を形成し、かつ、伝導体の終端点に、該等脚台形の短い底辺の頂点において、連結される。等脚台形の底辺は、スパイラルアンテナ 1 の二本巻き螺旋の線分に平行である。一実施形態において、二本巻き螺旋の線分は、真っ直ぐであってもよい。より小さいサイズから成るより簡素な構造を、個々の構成要素全てが単一平面内に配列される平面的な実施手段の形で提供することができる。このような実施形態については、マイクロストリップ技術を用いて、容易に構成しかつ作り上げることができる。強化された広帯域化および改善された定在波比については、アンテナシステムを統合させることにより達成することができ、この場合に、全ての構成要素は単一平面内に存在し、かつ、自己補対原理を満たす。

40

#### 【0018】

自己補対基準を完全に満たすために、スパイラルアンテナ 1 (図 1) の伝導体については、各々の直角の曲がり角からなる頂点を備えた二本巻きの四角螺旋 (bifilar square helix) の形に形成することができ、これらの頂点は、伝導体間の間隔により生じる差を考慮して、仮想 (imaginary) 四角の対角線と辺とに沿って等距離にある四角の頂点に配置され、これにより、これらの伝導体が、アルキメデス渦巻線にしたがって配列される

50

## 【0019】

この実施形態において、アンテナ素子2の等脚台形の長い底辺の対向する頂点間の距離は等しくてもよく、また、長い底辺の全ての隣接頂点間の距離もまた等しい。自己補対原理に基づいてアンテナシステム全体を構成するために、この実施形態において、アンテナ素子2（図1）の等脚台形の長い底辺の対向する頂点は、仮想四角の頂点に対応する点に存在する。

## 【0020】

この実施形態において、伝導体間の間隔のサイズは、スパイラルアンテナ1の二本巻き螺旋を形成する伝導体の厚さに等しい。

## 【0021】

アンテナ素子2により形成される等脚台形の短い底辺の長さLは、 $L = l + 2\delta$ である（ここで、lは、等脚台形の底辺に向けられた二本巻き螺旋の巻きの真っ直ぐな線分の長さであり、 $\delta$ は、二本巻き螺旋の巻き間隔のサイズである）。

## 【0022】

この実施形態において、等脚台形の頂点は、正に、仮想四角の対角線上に存在する。

## 【0023】

アンテナ素子2（図1）については、伝導体プレートから直接的に作成することもでき、これにより、最も関係がある従来技術のシステムと比較して、アンテナシステムに関して、強化された広帯域化と、改善された定在波比（SWR）と、より小さなサイズとが提供される。スパイラルアンテナ1は、直角の曲がり角により作成され、かつ、アンテナ素子2は、図2に示されるように、別個の素子とはならず、スパイラルアンテナ1と統合されるが、これらのアンテナ素子2は、スパイラルアンテナ1と共同して、自己補対原理を満たすべきである。

## 【0024】

しかしながら、広帯域化については、伝導性ジグザグ細線3からアンテナ素子2（図2）を作成することにより、さらに強化することができる。ジグザグ細線3の曲げ角度は、等脚台形の形状に対応する。ジグザグ細線のジグザグ部分は、仮想等脚台形の側辺と一致し、その一方で、ジグザグ細線の接続ジグザグ部分は、仮想等脚台形の底辺に平行である。この場合に、ジグザグ細線3（図2）は、あたかも、プレート（図1）の領域全体を充填しているかのように見える。

## 【0025】

自己補対原理を満たすために、二本巻き螺旋（図2）の伝導体間隔は、等脚台形の底辺に平行であるジグザグ細線部分間隔に等しい。

## 【0026】

システム全体の広帯域化については、アンテナ素子2のジグザグ細線3を、その長手方向の軸に沿って、曲折模様形状に作成することにより、さらに増大させることができる（図3）。同じ目的のために、スパイラルアンテナ1の伝導体の各々もまた、その長手方向の軸に沿って、曲折模様形状である。図3において、番号4は、スパイラルアンテナ1の伝導体の形状を拡大した図を示す。

## 【0027】

進行波比（*travelling wave ratio* : TWR）の増加につながり得る局所的な共鳴を解消し、かつ、システム全体の広帯域化をさらに強化するために、アンテナ素子2のジグザグ細線3を、その長手方向の軸に沿って、曲折模様形状の、非周期的な（*non-periodic*）連続的ピッチの構造として作成することが好都合であり、この構造における連続的ピッチ間の周期は、同じ平均発生頻度を備えた数字0, 1からなる疑似ランダムシーケンスにより定義される（図4）。同様に、スパイラルアンテナ1の伝導体の各々もまた、曲折模様形状の、非周期的な連続的ピッチを形成することができ、この構造における連続的ピッチ間の周期は、同じ平均発生頻度を備えた数字0, 1からなる疑似ランダムシーケンスにより定義される。図4の番号5は、非周期的な曲折模様構造の断片にわたっての疑似ランダムシーケンスの対応部分のサブスクリプションを備えたス

10

20

30

40

50



スパイラルアンテナ1の伝導体の形状を示す。

#### 【0028】

スパイラルアンテナ1の伝導体およびアンテナ素子2は、プレートまたはジグザグ細線（図1～図4）であれば、高い抵抗率を有することができる。例として、アンテナ素子2は、等脚台形の長い底辺へ向かって滑らかに増加する抵抗を有する噴霧抵抗層（*sprayed resistive layer*）を備えたプレートであってもよい。スパイラルアンテナ1の伝導体およびジグザグ細線3については、アンテナシステム（AS）の中心からその縁部へ向かって滑らかに変化する抵抗を備えた抵抗線から作成することができる。

#### 【0029】

本発明によるコンパクトな超広帯域アンテナ（図1～図4）は、以下のように動作する。

#### 【0030】

低周波範囲において、スパイラルアンテナ1（四角の、二本巻きのアルキメデス渦巻線）は、徐々に放射状構造へ変化する二伝導体送信回線として機能し、アンテナ素子2は、等脚台形の形状で機能する。アンテナ素子2は、渦巻線の中心からの距離とともに線形的に増加する幅を有する伝導体プレート（図1）、または、等脚台形の領域全体を充填するジグザグ細線3（図2）のいずれかであってもよい。

#### 【0031】

スパイラルアンテナ1の伝導体およびジグザグ細線3を曲折模様の形状（番号4により示される）で備えた実施形態（図3）は、滑らかな構造に沿っての電流波の速度の約0.4～0.5倍に等しい進行電流波（*progressive current wave*）の速度を提供する。この理由により、アンテナシステムの小さな幾何学的寸法 $\lambda_{max}/10$ （ここで、 $\lambda_{max}$ は、最大波長である）にも拘わらず、前記システムは、優れた相対的な電氣的長さを示す。

#### 【0032】

低周波および中周波範囲において、アンテナパターンは、 $SWR < 4$ での広帯域ダイポールのアンテナパターンと同じである（図5）。四角の、アルキメデス渦巻線の寸法が $\lambda/7$ （ここで、 $\lambda$ は、作動波長である）に等しくなる高周波範囲において、二本巻き螺旋は、主要な放射状構造として機能する。高周波範囲において、アンテナシステムの帯域幅特性は、アンテナパターンにおける励起条件および変化を達成する精度により制約される。定在波比（ $SWR$ ）は、1.5～3の周波数範囲内で変化する（図6）。

#### 【0033】

本発明によるアンテナは、自己補対原理（すなわち、金属部分およびスロット部分が絶対に同じ形状および寸法を有すること）に基づくものであり、これにより、広範な有限帯域幅の範囲内で、一定の入力抵抗 $R \approx 100 \Omega$ が保証される。四角形状のアルキメデス渦巻線の利用は、円形状の渦巻線と比較して、 $4/\pi$ 倍小さな幾何学的寸法により決められる。構成要素間において、低速波構造を利用し、かつ、ガルヴァーニカップリングを無くすことは、小さな幾何学的寸法を有するシステムと給電線との間の整合の改善を保証する。このアンテナについては、円錐状回線（*conical line*）と二線式回線（*two-wire line*）と間の滑らかな移行を示す円錐状ラインバランス変換器（*conical line-balance converter*）により励起することができる。

#### 【0034】

本発明によるアンテナについては、改善された性能を備えたアンテナ給電装置を構成するための無線工学において、最も好都合に用いることができる。

#### 【0035】

《引用した参考文献》

1. 《*Super-Broadband Antennas*》, translated from English by Popov S. V. and Zhuravlev V. A., ed. L. S. Benenson, "Mir" Publishers, Moscow, 1964, pages 151-154.

10

20

30

40

50

2. Fradin A. Z. "Antenna Feeder Devices", "Sviaz" Publishers, Moscow, 1977.

3. 米国特許第5,257,032号明細書 (IPC H01Q 1/36、1993年10月10日公開)

【図面の簡単な説明】

【図1】等脚台形の形状のプレートにより作成されたアンテナ素子を備えた、本発明によるアンテナの一実施形態を示す図である。

【図2】渦巻線の中心からの距離とともに線形的に増加する幅を有するジグザグ細線により延長される二本巻きの矩形アルキメデス渦巻線により形成された、本発明によるアンテナの一実施形態を示す図である。

【図3】全ての伝導体と、アンテナ素子のジグザグ細線とが曲折模様を形成する、本発明によるアンテナの一実施形態を示す図である。

【図4】全ての伝導体と、アンテナ素子のジグザグ細線とが非周期的な連続的ピッチの曲折模様構造を形成し、該構造における周期が、同じ平均発生頻度を備えた数字0,1からなる疑似ランダムシーケンスにより定義される、本発明によるアンテナの一実施形態を示す図である。

【図5】75Ωの特性インピーダンスに調整された定在波比 (SWR) の図表である。

【符号の説明】

- 1 スパイラルアンテナ
- 2 アンテナ素子
- 3 ジグザグ細線

10

20

## 【国際公開パンフレット】

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро

П А Т Е Н Т Н О - П Р А В О В А Я Ф И Р М А « Ю С »

(43) Дата международной публикации:  
31 января 2002 (31.01.2002)(10) Номер международной публикации:  
WO 02/09230 A1(51) Международная патентная классификация:  
H01Q 1/36, 9/27103009 Москва, а/я 184 (RU) [PATENTNO-PRA-  
VOVAYA FIRMA «JUS», Moscow (RU)].

(21) Номер международной заявки: PCT/RU01/00165

(81) Указанные государства (национально): AE, AG,  
AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BV, CA,  
CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,  
KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,  
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,  
PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(22) Дата международной подачи:  
23 апреля 2001 (23.04.2001)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(36) Данные о приоритете:  
2000119213 20 июля 2000 (20.07.2000) RU(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-  
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZW), европейский патент (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ,  
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TO).

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: ИКРАМОВ Гайрат Салмакисович  
[RU/RU]; 117602 Москва, Олимпийская деревня, ул.  
Пискарев, д. 16, кв. 108 (RU) [IKRAMOV, Gabrat  
Salmaqisovich, Moscow (RU)].

(73) Изобретатель и

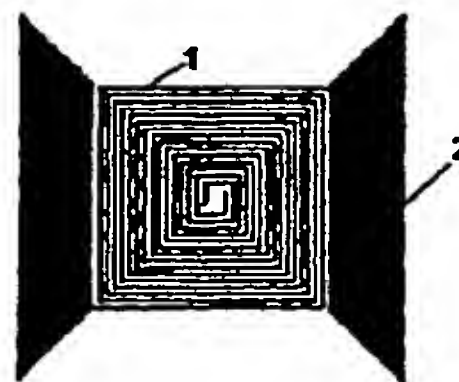
(75) Изобретатель/Заявитель (только для (US): КРБ-  
ШТОПОВ Александр Владимирович [RU/RU];  
127253 Москва, ул. Пискарев, д. 2, корп. 1, кв. 83  
(RU) [KRISHTOPOV, Alexander Vladimirovich,  
Moscow (RU)].Опубликовано  
С ссылкой на международном поиске.

(74) Агент: ПАТЕНТНО-ПРАВОВАЯ ФИРМА «ЮС»;

В отношении двузначных кодов, кодов языков и дру-  
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,  
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-  
летеня РСТ.

(54) Title: ANTENNA

(54) Название изобретения: АНТЕННА

(57) Abstract: The inventive device has a  
spiral antenna formed by means of conductors  
which are arranged on the same plane and  
embodied in the form of a bifilar helix. Two  
space arrays are arranged on said plane and  
connected to conductors of two side whorls of  
the bifilar helix in an opposed manner. The  
bifilar helix is embodied as a rectangle, in the  
form of transmission lines having square  
whorls. Each space array is embodied in the  
form of an equilateral trapezium and connected  
to the top of the smaller base thereof. The  
bases of the equilateral trapeziums are parallel  
to the transmission lines of the bifilar helix.(57) Реферат: Устройство имеет спиральную антенну, сформированную из проводников, расположенных в одной  
плоскости и выполненных в виде двухпроводной спирали. Для антенных элементов, расположенные в указанной  
плоскости и расположенные относительно друг друга и проводников крайних витков двухпроводной спирали.  
Двухпроводная спираль выполнена прямоугольной, в виде отрезков линий с прямыми углами витков. Каждый из  
антенных элементов выполнен в виде равнобедренной трапеции и подсоединен к концу проводника в вершине меньшего  
основания равнобедренной трапеции. Основания равнобедренных трапеций расположены параллельно отрезкам линий  
двухпроводной спирали.

WO 02/09230 A1

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

## АНТЕННА

## Область техники

Изобретение относится к радиотехнике и может быть использовано в антенно-фидерных устройствах, преимущественно в малогабаритных сверхширокополосных антеннах.

## Предшествующий уровень техники

Известна спиральная антенна, сформированная из проводников, расположенных в одной плоскости и выполненных в виде двухзаходной прямоугольной спирали, витки которой направлены встречно друг другу («Сверхширокополосные антенны», перевод с английского С.В.Попова и В.А.Журавлева, под ред. Л.С.Бенксона, изд-во «Мир», Москва, 1964 г., стр. 151-154.).

Спиральная антенна является относительно более широкополосной по сравнению с другими типами антенн: вибраторными, петлевыми, V-образными, ромбическими и т.д.

Ограничением этой антенны являются значительные габариты двухзаходной спирали при необходимости увеличения широкополосности, особенно возрастающие для обеспечения работы на низких частотах.

Известна также антенна, содержащая антенные элементы, расположенные в одной плоскости и подсоединенные оппозиционно друг другу (А.З. Фрадин, «Антенно-фидерные устройства», изд-во «Связь», Москва, 1977 г.).

В этом техническом решении антенные элементы выполнены из пластин в виде равнобедренных треугольников, обращенных своими вершинами в их противоположные стороны расположены параллельно друг другу. Преимуществом антенны является ее построение на основе принципа самодополнительности, при котором металлическая часть по форме и по размерам соответствует и равна щелевой части, дополняющей ее в плоскости. Такая бесконечная структура обладает чисто активным и независимым от частоты входным сопротивлением, что позволяет улучшить ее согласование в широком диапазоне частот.

Ограничением устройства является уменьшенная широкополосность по входному сопротивлению из-за конечности ее геометрических размеров.

Наиболее близким техническим решением является антенна, содержащая спиральную антенну, сформированную из проводников, расположенных в одной



WO 02/09230

PCT/RU01/00165

2

плоскости и выполненных в виде двухзаходной спирали, витки которой направлены встречно друг другу, два антенных элемента, расположенные в указанной плоскости и подсоединенные оппозитно друг другу к проводникам крайних витков двухзаходной спирали для каждого проводника одного и другого захода двухзаходной спирали соответственно (US, A, 5257032).

Антенные элементы в этом устройстве представляют собой симметричный (или несимметричный) полуволновой вибратор, а плечи вибратора выполнены из двух штативов. Этим техническим решением удастся несколько устранить недостатки известных устройств. Спиральная антенна функционирует в высокочастотной части диапазона, при этом граница диапазона, относительно низких частот, определяется диаметром антенны и составляет порядка  $0.5\lambda$ , где  $\lambda$  - рабочая длина волны. Начиная с этих частот, в работу включается полуволновой вибратор. Полуволновой вибратор может подключаться либо к внешним, либо к внутренним концам спиральной антенны.

Ограничения этого устройства следующие:

- значительные геометрические размеры, т.к. размеры спирали должны быть не менее  $0.5\lambda$ , а размеры симметричного вибратора  $0.5\lambda_{\text{вн}}$ ;
- незначительная широкополосность, поскольку полуволновой вибратор является узкополосным устройством, а в точках подключения плеч вибратора происходит изменение входного сопротивления от частоты, что оказывает существенное влияние на широкополосность системы;
- плохое качество согласования из-за гальванического соединения двух антенных систем с различными сопротивлениями.

#### Раскрытие изобретения

В основу настоящего изобретения поставлена задача создания антенны с увеличенной широкополосностью, с улучшенным коэффициентом стоячей волны SWR, более простой конструкции и с меньшими габаритами, и, таким образом, повысить ее технико-эксплуатационные характеристики.

Для решения поставленной задачи с достиганием технического результата в известной антенне, содержащей спиральную антенну, сформированную из проводников, расположенных в одной плоскости и выполненных в виде двухзаходной спирали, витки которой направлены встречно друг другу, два антенных элемента, рас-

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

3

положенные в указанной плоскости и подсоединенные oppositно друг другу к проводникам крайних витков двухзаходной спирали для каждого проводника одного и другого захода двухзаходной спирали соответственно, согласно изобретению двухзаходная спираль выполнена прямоугольной, в виде отрезков линий с прямыми углами витков, каждый из антенных элементов выполнен в виде равнобочной трапеции и подсоединен к концу проводника в вершине меньшего основания равнобочной трапеции, а основания равнобочных трапеций расположены параллельно отрезкам линий двухзаходной спирали.

Возможны дополнительные варианты конструктивного выполнения антенны, в которых целесообразно, чтобы:

- отрезки линий двухзаходной спирали были выполнены прямолинейными;
- проводники были выполнены в виде двухзаходной квадратобразной спирали;

расстояния между opposite вершинами больших оснований равнобочных трапеций антенных элементов были равны между собой, и были равны расстояния между всеми смежными вершинами больших оснований;

- величины зазоров между проводниками двухзаходной спирали и толщина проводников были выбраны равными между собой;

- длина  $L$  меньшего основания равнобочной трапеции была выполнена равной  $L = l + 2\delta$ , где

$l$  - длина отрезка прямой линии витка двухзаходной спирали, обращенного к основанию равнобочной трапеции,

$\delta$  - величина зазора между витками двухзаходной спирали;

- антенный элемент был сформирован из сплошной пластины;
- антенный элемент был сформирован из зигзагообразной нити, выполненной проводящей, причем углы изгиба зигзагообразной нити выбраны соответствующими форме равнобочной трапеции, при этом части зигзага зигзагообразной нити выполнены совпадающими с боковыми сторонами равнобочной трапеции, а соединяющие их части зигзага зигзагообразной нити расположены параллельно основаниям равнобочной трапеции;

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

4

- величины зазоров между проводниками двухзаходной спирали были выбраны разными величинам зазоров между частями зигзагообразной нити, расположенными параллельно основаниям равнобокой трапеции;

5 - зигзагообразная нить антенных элементов вдоль своей продольной оси была выполнена меандрообразной;

- зигзагообразная нить антенных элементов вдоль своей продольной оси была выполнена в виде неперерывной структуры с постоянным шагом, периоды в которой между постоянными шагами определяются псевдослучайной последовательностью чисел 0 и 1 с равной средней частотой появления этих чисел;

10 - каждый из проводников вдоль своей продольной оси был выполнен меандрообразным;

- каждый из проводников двухзаходной спирали был выполнен вдоль своей продольной оси в виде неперерывной структуры с постоянным шагом, периоды в которой между постоянными шагами определяются псевдослучайной последовательностью чисел 0 и 1 с равной средней частотой появления этих чисел;

15 - проводники и антенные элементы были выполнены с высоким удельным сопротивлением.

За счет выполнения заявленной антенны в виде двухзаходной прямоугольной спирали и применения в ней антенных элементов, выполненных в виде равнобокой трапеции, удалось решить поставленную задачу. Это достигается тем, что обобщенная антенная система (АС) строится на основе принципа самодополнительности; ее элементом является двухзаходная прямоугольная спираль Архимеда; продолжения двухзаходной спирали выполнены в виде пластин с шириной, линейно возрастающей по мере удаления от центра спирали, либо в виде зигзагообразной проводящей нити, заполняющей площадь этих пластин. Дополнительный выигрыш в широкополосности АС достигается за счет выполнения всех проводников меандрообразными и из материала с высоким удельным сопротивлением.

20 Указанные преимущества, а также особенности настоящего изобретения поясняются с помощью вариантов его выполнения со ссылками на прилагаемые фигуры.

30

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

5

## Краткое описание чертежей

Фигура 1 изображает конфигурацию заявленной антенны - с антенными элементами в виде равнобоковых трапеций из пластин;

Фиг. 2 - то же, что фиг. 1, - двухзаходную прямоугольную спираль Архимеда, продолжением которой является зигзагообразная нить с шириной, линейно возрастающей по мере удаления от центра спирали;

Фиг. 3 - то же, что фиг. 1, в которой все проводники и зигзагообразные нити антенных элементов выполнены меандрообразными.

Фиг. 4 - то же, что фиг. 1, в которой все проводники и зигзагообразные нити антенных элементов выполнены в виде меандрообразной непериодической структуры с постоянным шагом, периоды в которой определяются последовательностью чисел 0 и 1 с равной средней частотой появления этих чисел.

Фиг. 5 - график коэффициента стоячей волны SWR, приведенного к волновому сопротивлению 75 Ом.

15 Лучший вариант выполнения изобретения

Малогобаритная сверхширокополосная антенна (фиг. 1) содержит спиральную антенну 1, сформированную из проводников, расположенных в одной плоскости и выполненных в виде двухзаходной спирали. Витки двухзаходной спирали направлены встречно друг другу. Проводники спиральной антенны 1 выполнены в виде отрезков линий с прямыми углами витков.

20 Два антенных элемента 2 расположены в плоскости двухзаходной спирали. Антенные элементы 2 подсоединены относительно друг другу к проводникам крайних витков двухзаходной спирали для каждого проводника одного и другого захода двухзаходной спирали, соответственно. Каждый из антенных элементов 2 выполнен в виде равнобоковой трапеции и подсоединен к концу проводника в вершине меньшего основания равнобоковой трапеции. Основания равнобоковых трапеций расположены параллельно отрезкам линий двухзаходной спирали спиральной антенны 1. Отрезки линий двухзаходной спирали в частном случае могут быть выполнены прямолинейными. Упрощение конструкции и уменьшение ее габаритов достигается за счет выполнения устройства плоскостным, при котором все его отдельные элементы 30 расположены в одной плоскости. Такое устройство легко реализовать конструктивно и технологически в микрополосковом исполнении. Широкополосность и улучшение



WO 02/09230

PCT/RU01/00165

6

коэффициента стоячей волны достигается за счет выполнения АС единой, в которой все элементы расположены в одной плоскости и удовлетворяют принципу самодополнительности.

- Для полного удовлетворения критериям условий самодополнительности проводники спиральной антенны 1 (фиг. 1) могут быть выполнены в виде двухзаходной квадратной спирали с вершинами прямых углов каждого витка, расположенными в вершинах квадрата на одинаковых расстояниях по диагонали и по сторонам воображаемого квадрата с учетом разницы, возникающей из-за зазора между проводниками для их расположения в соответствии с формой спирали Архимеда.
- 10 Расстояния между противоположными вершинами больших оснований равнобоких трапеций антенных элементов 2 также в этом исполнении могут быть выбраны равными между собой, как и выбраны равными расстояния между всеми смежными вершинами больших оснований. В этом варианте выполнения изобретения вершины больших оснований равнобоких трапеций антенных элементов 2 (фиг. 1) размещены в местах, соответствующих вершинам воображаемого квадрата, для построения всей антенной системы (АС) на основе принципа самодополнительности.
- 15 Величины зазоров между проводниками и толщина проводников двухзаходной спирали спиральной антенны 1 в варианте выполнения выбраны равными между собой.
- 20 Длина  $L$  меньшего основания равнобокой трапеции антенных элементов 2 выполнена равной  $L = l + 2\delta$ , где
- $l$  - длина отрезка прямой линии витка двухзаходной спирали, обращенного к основанию равнобокой трапеции,
- $\delta$  - величина зазора между витками двухзаходной спирали.
- 25 В этом варианте выполнения вершины равнобоких трапеций расположены точно на диагонали воображаемого квадрата.
- Антенный элемент 2 (фиг. 1) может быть выполнен непосредственно из проводящей пластины, что по сравнению с ближайшим аналогом позволяет повысить широкополосность, улучшить коэффициент стоячей волны SWR и уменьшить габариты устройства. Спиральная антенна 1 выполнена из витков с прямыми углами, а антенные элементы 2 объединены с ней, не являясь отдельными элементами опи-
- 30

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

7

санными, например, в (2), но в совокупности со спиральной антенной 1 удовлетво-  
ряют принципу самодополнительности.

Однако широкополосность может быть дополнительно повышена, если ан-  
тенный элемент 2 (фиг. 2) сформирован из зигзагообразной нити 3, выполненной  
5 проводящей. Углы изгиба зигзагообразной нити 3 выбраны соответствующими фор-  
ме равнобоковой трапеции. Части зигзага зигзагообразной нити выполнены совпа-  
дающими с боковыми сторонами воображаемой равнобоковой трапеции, а соеди-  
няющие их части зигзага зигзагообразной нити расположены параллельно основани-  
ям воображаемой равнобоковой трапеции. При этом зигзагообразная нить 3 (фиг. 2)  
10 визуально как бы заполняет всю площадь этих пластин (фиг. 1).

Для удовлетворения принципа самодополнительности величины зазоров ме-  
жду проводниками двухзаходной спирали (фиг. 2) выбраны равными величинам за-  
зоров между частями зигзагообразной нити, расположенными параллельно основ-  
ным равнобоковой трапеции.

15 Широкополосность устройства в целом можно дополнительно повысить, если  
зигзагообразная нить 3 антенных элементов 2 вдоль своей продольной оси выполне-  
на меандрообразной (фиг. 3). Для этого же каждый из проводников спиральной ан-  
тенны 1 вдоль своей продольной оси выполнен меандрообразным. Форма проводни-  
ка спиральной антенны 1 показана позицией 4 на фиг. 3 увеличенной.

20 Для подавления локальных резонансов, могущих приводить к увеличению  
КБВ и для дополнительного повышения широкополосности устройства в целом це-  
лесообразно, чтобы зигзагообразная нить 3 антенных элементов 2 вдоль своей про-  
дольной оси была выполнена в виде меандрообразной неперидической структуры с  
постоянным шагом, периоды в которой между постоянными шагами определяются  
25 псевдослучайной последовательностью чисел 0 и 1 с равной средней частотой появ-  
ления этих чисел (фиг. 4). Точно также в виде меандрообразной неперидической  
структуры с постоянным шагом, периоды в которой между постоянными шагами  
определяются псевдослучайной последовательностью чисел 0 и 1 с равной средней  
частотой появления этих чисел может быть выполнен и каждый из проводников  
30 спиральной антенны 1. Форма проводника спиральной антенны 1 показана позицией  
5 на фиг. 4 увеличенной, причем над фрагментом неперидической меандрообразной

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

8

структуры издана соответствующая ей часть псевдослучайной последовательности.

Проводники спиральной антенны 1 и антенные элементы 2 как при выполнении их в виде пластин, так и при выполнении их в виде зигзагообразной нити (фиг. 1-4) могут быть выполнены с высоким удельным сопротивлением. Например, для антенных элементов 2 из пластин с напылением на них резистивного слоя с плавно увеличивающейся величиной сопротивления в сторону основания равнобоковой трапеции большей длины. А для проводников спиральной антенны 1 и для зигзагообразной нити 3 из резистивного провода с плавно изменяющимся сопротивлением от центра антенной системы (АС) к ее краям.

Работает малогабаритная сверхширокополосная антенна (фиг. 1-4) следующим образом.

На низких частотах спиральная антенна 1 (квадратообразная двухзаходная спираль Архимеда) функционирует как двухпроводная линия передачи, которая постепенно переходит в излучающую структуру – антенные элементы 2 в форме равнобоковой трапеции. Антенные элементы 2 – это или проводящие пластины (фиг. 1), с шириной, линейно возрастающей по мере удаления от центра спирали, или зигзагообразная нить 3 (фиг. 2), заполняющая площадь равнобоковых трапеций.

Выполнение (фиг. 3) проводников спиральной антенны 1 и зигзагообразной нити 3 меандрообразными (в форме познции 4) позволяет создать скорость бегущей волны тока, равную приблизительно 0,4-0,5 от скорости волны тока вдоль гладкой структуры. Поэтому, не смотря на малые геометрические размеры антенной системы,  $\lambda_{\text{фаз}} \approx \lambda_{\text{мах}} / 10$ , где  $\lambda_{\text{мах}}$  – максимальная длина волны, ее относительная электрическая длина велика.

На низких и средних частотах диапазона, диаграмма направленности такая же, как у широкополосного симметричного вибратора при  $\text{SWR} < 4$  (фиг. 5). На более высоких частотах, когда размеры квадратообразной спирали Архимеда становятся равными  $\lambda / 7$ , где  $\lambda$  – рабочая длина волны, двухзаходная спираль является основной излучающей структурой. В области высоких частот дивизионные свойства антенной системы ограничены точностью выполнения условий возбуждения и изме-

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

9

нием диаграммы направленности. Коэффициент стоячей волны SWR меняется в диапазоне частот от 1.5-3 (фиг. 5).

Устройство выполнено с использованием принципа самодополнительности, т.е. металлическая и щелевая чаша по форме и размерам абсолютно одинаковы, что  
5 позволяет обеспечить постоянство входного сопротивления  $R \approx 100 \text{ Ом}$  в широкой  
конечной полосе частот. Применение квадратообразной спирали Архимеда обуслов-  
лено меньшими в  $\frac{4}{\pi}$  раз геометрическими размерами, по сравнению с круговой.  
Использование замедляющих структур и отсутствие гальванических соединений  
10 между элементами позволяет улучшить согласование устройства с питающей лини-  
ей при его малых геометрических размерах. Возбуждающим устройством антенны  
может служить конический симметрирующий трансформатор, представляющий со-  
бой плавный переход от коаксиальной линии к двухпроводной.

Промышленная применимость

Наиболее успешно заявленная антенна может быть использована в радиотех-  
15 нической промышленности при создании антенно-фидерных устройств с улучшен-  
ными технико-эксплуатационными характеристиками.



WO 02/09230

PCT/RU01/00165

10

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Антенна, содержащая спиральную антенну, сформированную из проводников, расположенных в одной плоскости и выполненных в виде двухзаходной спирали, витки которой направлены встречно друг другу, два антенных элемента, расположенных в указанной плоскости и подсоединенные oppositно друг другу к проводникам крайних витков двухзаходной спирали для каждого проводника одного и другого захода двухзаходной спирали соответственно, отличающаяся тем, что двухзаходная спираль выполнена прямоугольной, в виде отрезков линий с прямыми углами витков, каждый из антенных элементов выполнен в виде равнобокой трапеции и подсоединен к концу проводника в вершине меньшего основания равнобокой трапеции, а основания равнобоких трапеций расположены параллельно отрезкам линий двухзаходной спирали.
2. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что отрезки линий двухзаходной спирали выполнены прямолинейными.
3. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что проводники выполнены в виде двухзаходной квадратобразной спирали.
4. Антенна по п. 3, отличающаяся тем, что расстояния между противоположными вершинами больших оснований равнобоких трапеций антенных элементов равны между собой, и равны расстояния между всеми смежными вершинами больших оснований.
5. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что величины зазоров между проводниками двухзаходной спирали и толщина проводников выбраны равными между собой.
6. Антенна по п. 5, отличающаяся тем, что длина  $L$  меньшего основания равнобокой трапеции выполнена равной  $L = l + 2\delta$ , где  
 $l$  - длина отрезка прямой линии витка двухзаходной спирали, обращенного к основанию равнобокой трапеции,  
 $\delta$  - величина зазора между витками двухзаходной спирали.
7. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что антенный элемент сформирован из сплошной пластины.
8. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что антенный элемент сформирован из зигзагообразной нити, причем углы изгиба зигзагообразной нити выбраны соответ-

WO 02/09230

PCT/RU01/00165

11

ствующими форме равнобочной трапеции, при этом части зигзага зигзагообразной нити выполнены совпадающими с боковыми сторонами равнобочной трапеции, а соединяющие их части зигзага зигзагообразной нити расположены параллельно основаниям равнобочной трапеции.

5 9. Антенна по п. 8, отличающаяся тем, что величины зазоров между проводниками двухзаходной спирали выбраны равными величинам зазоров между частями зигзагообразной нити, расположенными параллельно основаниям равнобочной трапеции.

10 10. Антенна по п. 8, отличающаяся тем, что зигзагообразная нить антенных элементов вдоль своей продольной оси выполнена меандрообразной.

11. Антенна по п. 9, отличающаяся тем, что зигзагообразная нить антенных элементов вдоль своей продольной оси выполнена в виде неперiodической структуры с постоянным шагом, периоды в которой между постоянными шагами определяются псевдослучайной последовательностью чисел 0 и 1 с равной средней частотой

15 появления этих чисел.

12. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что каждый из проводников вдоль своей продольной оси выполнен меандрообразным.

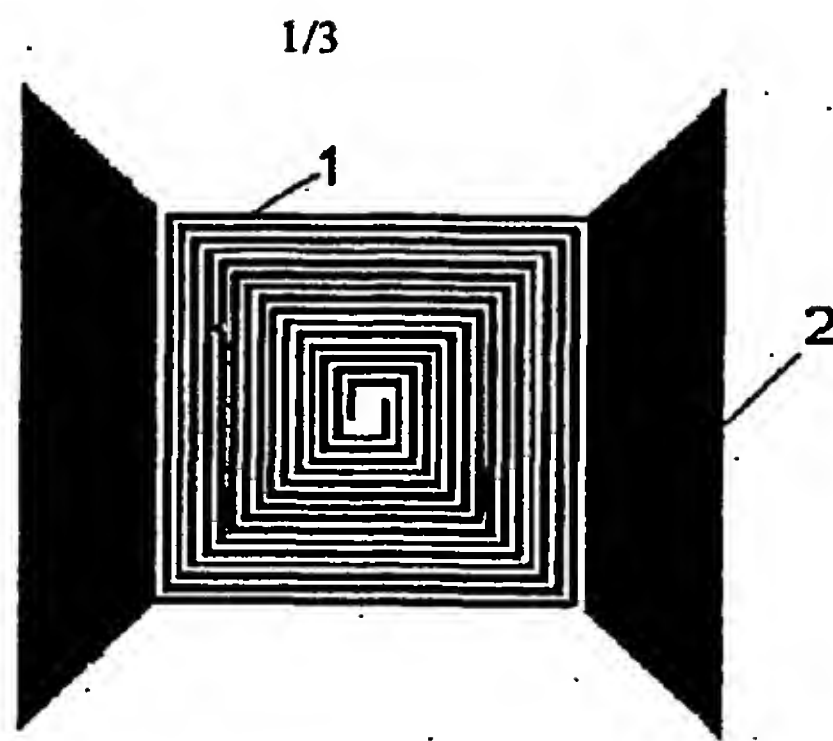
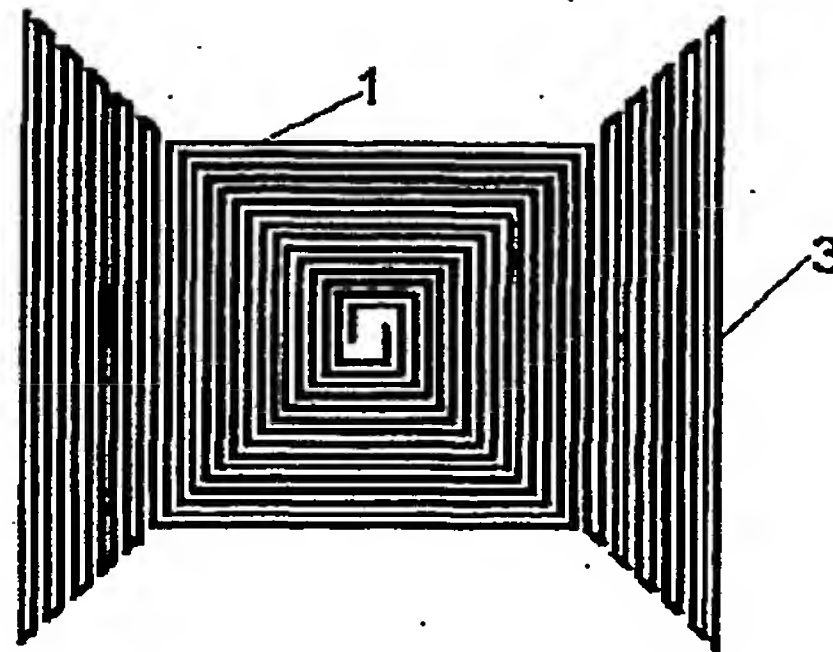
13. Антенна по п. 12, отличающаяся тем, что каждый из проводников двухзаходной спирали выполнен вдоль своей продольной оси в виде неперiodической структуры с постоянным шагом, периоды в которой между постоянными шагами определяются псевдослучайной последовательностью чисел 0 и 1 с равной средней частотой появления этих чисел.

14. Антенна по п. 1, отличающаяся тем, что проводники и антенные элементы выполнены с высоким удельным сопротивлением.

25

WO 02/09230

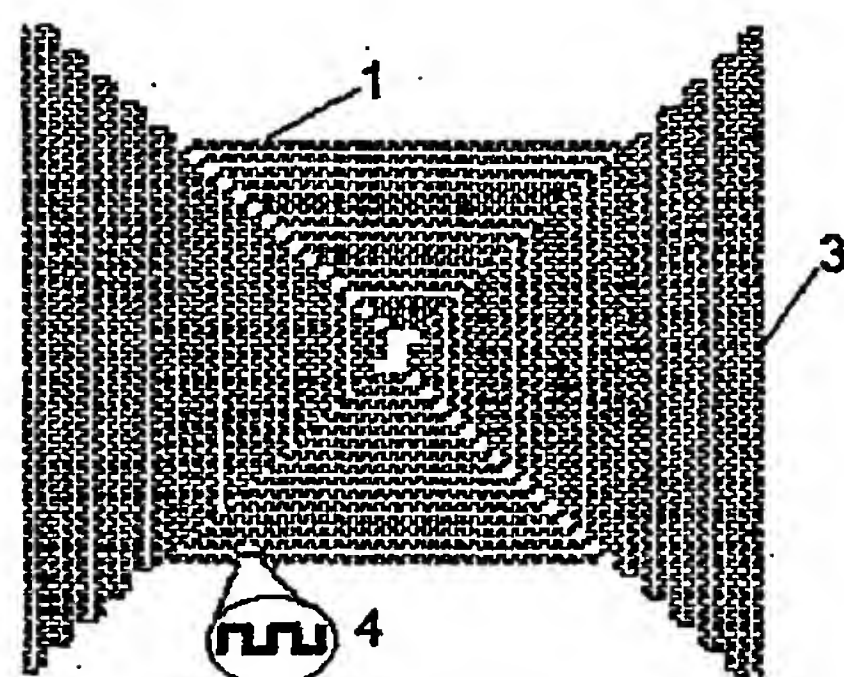
PCT/RU01/00165

*Фиг. 1**Фиг. 2*

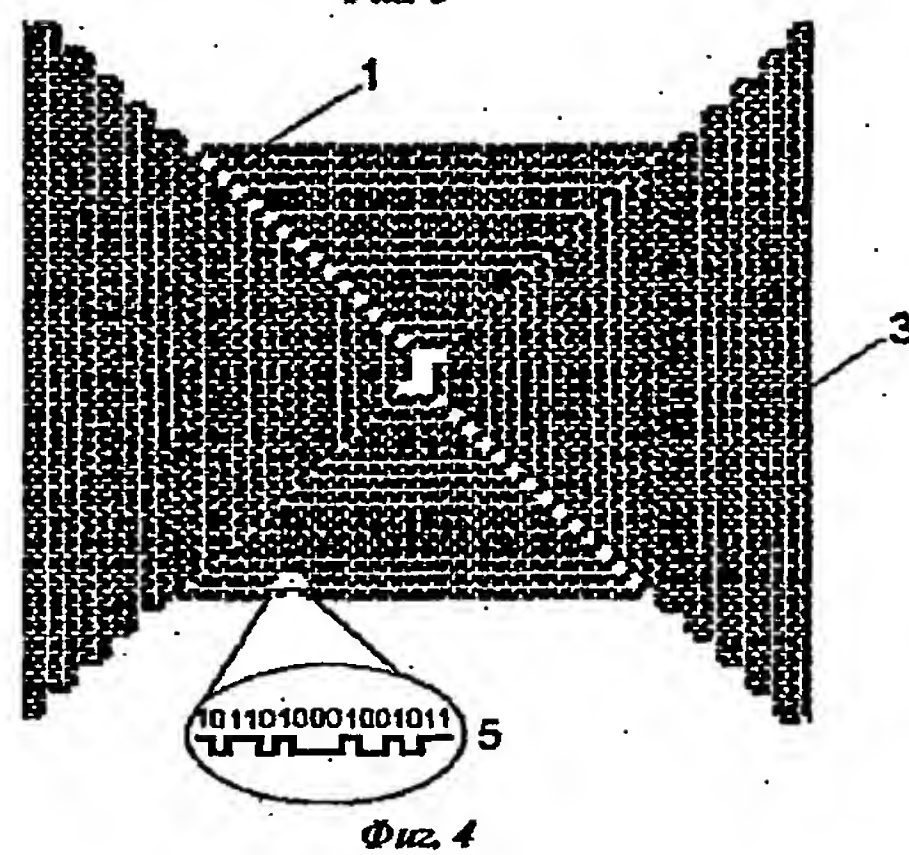
WO 02/09230

PCT/RU01/00165

2/3



Фиг. 3

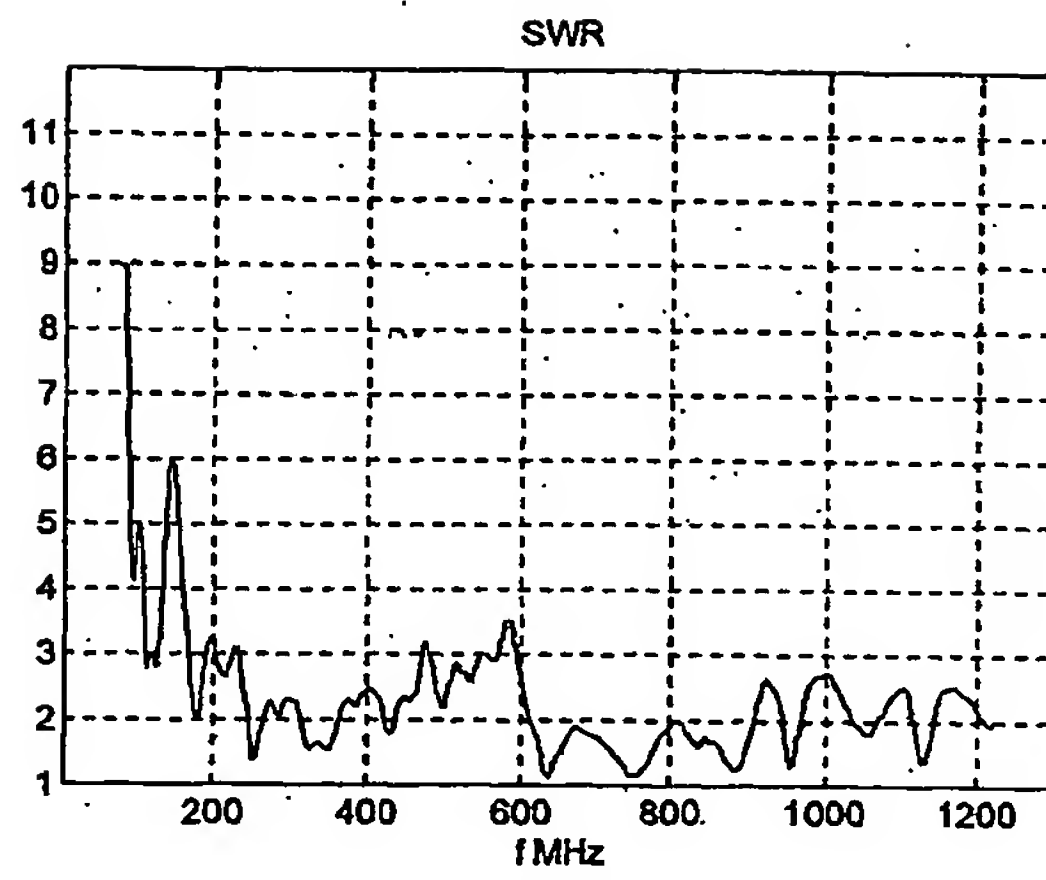




WO 02/09230

PCT/RU01/00165

3/3

 $\Phi_{12.5}$

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/RU 01/00165
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC7 H01Q 1/36, 9/27 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC7 H01Q 1/36, 1/38, 9/27, 1/32 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5257032 A (RDI ELECTRONICS, INC.) Oct. 26, 1993	1-14
A	RU 2099828 C1 (AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO ZAKRYTOGO TIPA "NAUCHNO - PROIZVODSTVENNOE PREDPRIYATIE " KOMPANIYA "FINEKS") 20 December 1997	1-14
A	US 3820117 A (THE BENDIX CORPORATION) June 25, 1974	1-14
A	US 4032921 A (AMERICAN ELECTRONIC LABORATORIES, INC.) June 28, 1977	1-14
A	GB 2345798 A (MARCONI ELECTRONIC SYSTEMS LIMITED) 19.07.2000	1-14
A	US 3465346 A (NORTH AMERICAN ROCKWELL CORPORATION) Sept. 2, 1969	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, each combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 July 2001 (27.07.2001)		Date of mailing of the international search report 16 August 2001 (16.08.2001)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ		Международная заявка № PCT/RU 01/00163
А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:		H01Q 1/36, 9/27
Согласно международной патентной классификации (МПК-7)		
В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:		
Приведенный минимальный документ(ы) (система классификации и поиска) МПК-7: H01Q 1/36, 1/38, 9/27, 1/32		
Другая проверка документов в той мере, в какой она включена в поисковую подборку:		
Электронная база данных, использованная при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория	Ссылка на документ(ы) с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к объекту №
A	US 5257032 A (RDI ELECTRONICS, INC.) Oct. 26, 1993	1-14
A	RU 2099828 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЗАКРЫТОГО ТИПА "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ "КОМПАНИИ "ФИНЭКС") 20.12.1997	1-14
A	US 3620117 A (THE BENDIX CORPORATION) Jan 25, 1974	1-14
A	US 4032921 A (AMERICAN ELECTRONIC LABORATORIES, INC.) June 24, 1977	1-14
A	GB 2345798 A (MARCONI ELECTRONIC SYSTEMS LIMITED) 19.07.2000	1-14
A	US 3465346 A (NORTH AMERICAN ROCKWELL CORPORATION) Sept. 2, 1969	1-14
<input type="checkbox"/> продолжение документов указанных в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в продолжении		
* Общие категории документов: А документ, относящийся к общему уровню техники В более ранний документ, но опубликованный не ранее международный патент или патент на документ, относящийся к устройству, способу, процессу и т.д. Р документ, опубликованный на языке международной со- дин, но после даты международного приоритета и т.д. Т* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты международного приоритета		
Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и относящийся к тому же изобретению X документ, содержащий сведения, имеющие отношение к устройству или способу, но не относящийся к изобретению Y документ, относящийся к устройству, способу или про- цессу, но не относящийся к изобретению Z документ, относящийся к устройству, способу или про- цессу, но не относящийся к изобретению		
Дата действительного завершения международного поиска: 27 июля 2001 (27.07.2001)		
Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 16 августа 2001 (16.08.2001)		
Наименование и адрес Международного поискового органа: Федеральный институт промышленной собственности РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Березковская наб., 30-1 Факс: 243-3337, телефакс: 114818 ПОДАЧА		
Уполномоченное лицо: В. Никитова Телефон № (095)240-25-91		

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)

フロントページの続き

(81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 アレクサンドル・ウラディミロヴィッチ・クリシュトポフ

ロシア・127253・モスクワ・ウル・プスコフスカヤ・2-1-83

Fターム(参考) 5J046 AA03 AA07 AB07 PA04 PA07